МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Спеціальність 181 «Харчові технології»

Допускається до захисту
Зав. кафедри безпечності та якості
харчових продуктів, сировини і
технологічних процесів
_____ доцент Чернюк С.В.
«_1_» ___12___ 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

МАГІСТРА

АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СИРУ КИСЛОМОЛОЧНОГО

Виконав: ФАЛЬКІВСЬКИЙ ДЕНИС_____

Керівник: Доцент ЦЕБРО АНАСТАСІЯ_____

Рецензент_____

Я, Денис ФАЛЬКІВСЬКИЙ, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності

Біла Церква – 2025

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

АНОТАЦІЯ

ANNOTATION

ВІДГУК КЕРІВНИКА

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Особливості та способи удосконалення технології сиру кисломолочного

1.2. Роль заквасок за виробництва кисломолочних продуктів

РОЗДІЛ. 2. МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1. Вимоги до сировини та матеріалів

3.2. Продуктовий розрахунок

3.3. Апаратурно-технологічне забезпечення

3.4. Опис технології

РОЗДІЛ 4 КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

АНОТАЦІЯ

Фальківський Д.С. «Аналіз та удосконалення технології сиру кисломолочного»

Кисломолочний сир є джерелом білків, вітамінів, мінеральних речовин – Кальцію, Магнію, Калію, Фосфору та Цинку. Проте, для підвищення конкурентоспроможності та покращення споживчих властивостей сиру, необхідне коригування традиційних технологій. Перспективним напрямком є удосконалення технології виробництва сиру шляхом збагачення його сировиною рослинного походження. Сучасні тенденції спрямовані на створення продуктів, збагачених функціональними інгредієнтами, проте, основним інноваційним напрямком є коригування рецептурного складу із застосуванням нетрадиційних компонентів, що дозволяє підвищити біологічну та харчову цінність, знизити калорійність, надати пребіотичних та пробіотичних властивостей.

Мета роботи – удосконалення технології сиру кисломолочного шляхом коригування рецептури. Робота складається зі вступу, п’яти розділів, висновку та списку використаної літератури. У вступі описано актуальність виробництва сиру кисломолочного, збагаченого функціональними інгредієнтами. У роботі зазначено мету та поставлені основні завдання, проаналізовано сучасні тенденції розвитку технології виробництва сиру кисломолочного. Розроблено технологію, за якої до складу сиру кисломолочного, з метою одержання продукту функціонального призначення, додають порошок базиліку та насіння кунжуту. У роботі описано особливості удосконаленої технології, проведено продуктовий розрахунок, а також розрахунок й підбір технологічного обладнання. Наведено апаратурно-технологічну схему виробництва сиру кисломолочного. Наведено особливості проведення контролю безпечності та якості запланованого виробництва, а також екологічні аспекти. Зроблено висновки та пропозиції щодо ефективності удосконаленої технології

кисломолочного сиру за використання обраних функціональних інгредієнтів з урахуванням підібраного обладнання та необхідної сировини.

Кваліфікаційна робота містить 59 сторінок, таблиць, рисунки, список використаної літератури складається із 59 найменувань.

Ключові слова: сир кисломолочний, технологія виробництва, функціональні інгредієнти, базилік, насіння кунжуту.

ANNOTATION

Falkivskyi D.S. "Analysis and improvement of sour milk cheese technology"

Sour milk cheese is a source of proteins, vitamins, minerals – Calcium, Magnesium, Potassium, Phosphorus and Zinc. However, to increase the competitiveness and improve the consumer properties of cheese, it is necessary to adjust traditional technologies.

Current trends are aimed at creating products enriched with functional ingredients, however, the main innovative direction is the adjustment of the recipe composition using non-traditional components, which allows to increase biological and nutritional value, reduce calorie content, and provide prebiotic and probiotic properties.

The purpose of the work is to improve the technology of fermented milk cheese by adjusting the recipe. The work consists of an introduction, five chapters, a conclusion and a list of used literature. The introduction describes the relevance of the production of fermented milk cheese enriched with functional ingredients. The work specifies the goal and sets the main tasks, analyzes modern trends in the development of sour-milk cheese production technology. A technology has been developed in which basil powder and sesame seeds are added to the composition of sour-milk cheese in order to obtain a functional product. The paper describes the features of the improved technology, a product calculation has been carried out, as well as the calculation and selection of technological equipment.

The equipment and technological scheme of the production of fermented milk cheese is presented. The features of the control of the safety and quality of the planned production, as well as environmental aspects, are presented.

Conclusions and suggestions were made regarding the effectiveness of the improved technology of fermented milk cheese using selected functional ingredients, taking into account the selected equipment and necessary raw materials.

The qualification work contains 59 pages, tables, figures, the list of used literature consists of 59 items.

Keywords: sour milk cheese, production technology, functional ingredients, basil, sesame seeds.

ВСТУП

Виробництво якісної, рентабельної та конкурентоспроможної продукції неможливо без використання передових технологій та інноваційних рішень. Сьогодні пріоритетними є такі напрямки у галузі харчових технологій: розроблення нових видів харчових продуктів, способів зберігання, транспортування, переробки й раціонального використання сировини [1, 2, 5].

Удосконалення технології ферментованих молочних продуктів можливе за рахунок використання фізіологічно-функціональних інгредієнтів у складі рецептури. Коригування рецептурного складу із застосуванням нетрадиційних інгредієнтів дозволяє підвищити біологічну та харчову цінність продукту, знизити калорійність, надати пребіотичних та пробітичних властивостей тощо. Незважаючи на існуючі досягнення, залишається актуальним пошук способів забезпечення економічно вигідного виробництва та одержання безпечних, якісних харчових продуктів. Інтенсифікація наукових досліджень і накопичення великого практичного досвіду сприяють поглибленню знань щодо удосконалення сучасних технологій [1, 3].

Пріоритетним є створення нових технологій, глибокої комплексної переробки сировини у продукти, які б мали оздоровчий вплив на організм людини, що, сприятимуть зменшенню дефіциту білків, вітамінів, макро- та мікроелементів. До такої групи належать продукти, які виготовлені за додавання функціональних інгредієнтів або біологічно активних добавок [4, 6].

Метою роботи є удосконалення технології сиру кисломолочного шляхом коригування рецептури. Були поставлені такі завдання:

1. Обґрунтувати вибір продукту та проаналізувати склад, біологічну цінність, технологію кисломолочного сиру, а також способи її удосконалення.
2. Провести підбір та розрахунок технологічного обладнання, необхідного для виробництва сиру.

3. Проаналізувати нормативну документацію та вимоги до якості сировини за виробництва обраного продукту.
4. Проаналізувати особливості екологізації виробничих процесів.
5. Провести розрахунок економічної ефективності за удосконаленої технології сиру.
6. Встановити особливості контролю за виробництва сиру.
7. За результатами виконаної роботи зробити висновки.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Особливості та способи удосконалення технології сиру кисломолочного

Особливе місце серед молочних продуктів належить сироварінню. Кисломолочний сир – це легкозасвоюваний продукт, що містить велику кількість білків, жирів, мінеральних солей, енергетична цінність 100 г сиру становить 400 ккал. Найбільшою проблемою ресурсного забезпечення сироварної галузі залишається низька якість молока-сировини, що пов'язано з особливими вимогами, тому лише 30 % молока, яке надходить на молокопереробні підприємства можливо використовувати для виготовлення сиру. Сиропридатність молока – це здатність його швидко згортатися під дією ферментів з утворенням щільного згустку, добре відокремлювати сироватку і утримувати жир [7]. Крім того, молоко – сприятливе середовище для розвитку мікрофлори, необхідної для формування органолептичних показників готового продукту. Масова частка казеїну впливає на сиропридатність молока та вихід сирів. За збільшення кількості казеїну зростає масова частка Кальцію і Фосфору, підвищується титрована кислотність, прискорюється сичужне згортання, підвищується густина і здатність згустку до синерезису, знижується кількість сирного пилу, що утворюється під час обробки згустку, а також втрати жиру та білка. Молоко, яке використовують за технології сирів, повинно відповідати вимогам стандарту ДСТУ 3662:2018 «Молоко незбиране коров'яче. Вимоги щодо закупівлі» [8, 12]. Сиропридатність молока та якість сиру залежить від раціонів та типів годівлі тварин, оскільки виробництво сиру базується на ферментативних та мікробіологічних процесах, пов'язаних із складом та біологічними властивостями молока. Аналізуючи якість молока за показниками, що впливають на сиропридатність молока, а саме масова частка жиру та білка в молоці, їх співвідношення, кількість соматичних клітин,

можливо спостерігати тенденцію до зменшення масової частки жиру та білка з березня до серпня та його збільшення у зимовий період [10].

Результати досліджень показують, що за глибокого охолодження молока до температури 2-6 °С, здатність його до сичужного згортання помітно погіршується. Для забезпечення нормального сичужного згортання і розвитку молочнокислих бактерій проводять дозрівання молока [11, 13]. Під час дозрівання споповільнюється розвиток молочнокислої мікрофлори, крім того фізико-хімічні властивості молока дещо змінюються. Свіжовидоєне парне молоко непридатне для вироблення сиру, воно є несприятливим середовищем для розвитку молочнокислих бактерій і погано згортається сичужним ферментом. Одержаний з такого молока сир невідповідної консистенції, погано виділяє сироватку, згусток слабкий, молочнокислий процес відбувається повільно. Тому з метою одержання сиру високої якості необхідно проводити процес дозрівання за температури 10-12 ºС протягом 12-14 годин з додаванням або без додавання закваски молочнокислих бактерій. Під час дозрівання змінюються склад і властивості молока, підвищується розчинність солей Кальцію [10, 14, 17].

В Україні виробляють великий асортимент сиру: жирний, напівжирний, нежирний, м’який дієтичний та м’який дієтичний плодово-ягідний. Значний вміст у сирі жиру і особливо білка зумовлює його високу харчову та біологічну цінність [21]. Різні види сиру відрізняються за масовою часткою білка (від 14 до 18 %), жиру (від 0 до 18 %), вологи (від 65 до 80 %) та лактози (від 1,0 до 2,8 %) [6, 18]. Найбільша масова частка вітамінів у сирі з масовою часткою жиру 18,0 % [15, 16].

Існує два методи виробництва сиру: кислотний і сичужний.

За першого способу молоко заквашують закваскою до складу якої входять молочнокислі бактерії, а сирну масу нагрівають для видалення сироватки, що дає змогу білкам коагулювати з кислотою. Під час цього процесу відбувається

значна втрата жиру в сироватці, що дає змогу отримати сир із низькою масовою часткою жиру або напівжирний сир і забезпечити виробництво низькожирного сиру з м'якшою текстурою. Для покращення відділення сироватки, сир необхідно нагрівати [10,16]. За кислотного сичужного методу коагуляції згусток утворюється за спільної дії сичужного ферменту та молочної кислоти. Утворення згустку під дією сичужного ферменту відбувається швидше і за нижчої кислотності, ніж під час осадження білків молочною кислотою. Утворений таким чином згусток має нижчу кислотність, а технологічний процес прискорюється на 2 – 4 години [17, 18]. Кислотність молока незбираного і знежиреного повинна бути не вище 20 ºТ. Для отримання більш точних результатів молоко нормалізують за масовою часткою жиру [5]. Для виробництва сиру використовують закваску з чистих культур мезофільних молочнокислих стрептококів, кількість її внесення в молоко становить від 1 до 5 %, час сквашування після внесення закваски від 6 до 8 годин, залежно від рецептури та вихідних даних молока, технологічних умов та складу закваски [15]. За прискореного способу сквашування в молоко додають 2,5 % закваски з культури мезофільних стрептококів і 2,5 % термофільних молочнокислих стрептококів. Температура заквашування за прискореного методу необхідно підвищити до 35 °С у теплі періоди і до 38 °С у холодні періоди, час сквашування молока прискорюється, тривалість процесу скорочується на 2 – 3,5 години, при цьому виділення сироватки із згустка відбувається більш інтенсивно. Для поліпшення якості сиру краще використовувати безпересадковий спосіб приготування закваски на пастеризованому молоці. Виготовляють сир традиційним та роздільними способами. Ці способи мають відмінність в тому, що жирний сир, який виготовляють роздільним способом, спочатку одержують знежирений сир, а потім до нього додають пастеризовані вершки, кількість яких розраховують залежно від необхідної жирності готового продукту [16]. Існує також сепараційний метод виробництва сиру

використовується для виробництва нежирного сиру, сиру з низьким вмістом жиру та м'якого сиру. За цього методу молоко для виробництва сиру сепарують для отримання вершків із вмістом жиру 50 – 55 %. Вершки пастеризують за температури 90 °С і охолоджують до 2 – 4 °С [14]. Знежирене молоко пастеризують за температури 78 – 80 °С протягом 20 хвилин і охолоджується до 28 – 32 °С. Сквашують чистими культурами молочнокислих мезофільних стрептококів і залишають до досягання кислотності згустку 90 – 100 °Т. Отриманий потік перемішують, нагрівають до температури 60 – 62 °С в теплообміннику, охолоджують до температури 28 – 32 °С і відділяють сироватку [18]. М'який дієтичний сир виробляють шляхом заквашування пастеризованого знежиреного молока за температури 85–90 °С чистою культурою молочнокислих стрептококів, після чого відокремлюють та відділяють сироватку і додають вершки для отримання сиру з низьким вмістом жиру [19].

Удосконалення технології кисломолочного сиру зосереджене на покращенні якості, смаку та поживності шляхом впровадження нових заквасок, додавання функціональних інгредієнтів (фрукти, горіхи, родзинки), оптимізації температурних режимів ферментації та застосування сучасних методів коагуляції, що дозволяє отримати продукт з покращеною текстурою та унікальним смаком.

Основні напрямки удосконалення:

1. Використання інноваційних заквасок: застосування спеціалізованих, адаптованих до молока заквашувальних композицій для покращення смаку та аромату, наприклад, комбінації з *Lactococcus lactis subsp. lactis* та *Lactococcus lactis subsp. cremoris.*

2. Додавання функціональних інгредієнтів**:** збагачення сиру вітамінами, мінералами та клітковиною шляхом додавання подрібнених волоських горіхів, родзинок, кмину чи інших добавок.

3. Оптимізація процесів ферментації: підвищення температури сквашування до 37-38 °С при використанні певних заквасок, що покращує активність бактерій.

4. Нові методи коагуляції: поєднання кислотного, термокислотного та кислотно-сичужного методів для отримання сиру із заданими властивостями, високою кислотністю та вологістю.

5. Термостатний та резервуарний методи: використання термостатного способу для отримання однорідної консистенції або резервуарного для великих обсягів [20].

Ученими було розроблено білковий продукт зі знежиреного молока, який за своїми властивостями і якостями схожий на сир із низьким вмістом жиру. Це чистий білок, отриманий без використання заквасочних культур. Для виробництва продукту використовують знежирене молоко та органічні кислоти, такі як лимонна, оцтова та яблучний оцет [21]. Лимонна кислота або яблучний оцет (органічні кислоти) утворюють з казеїном додаткові буферні системи, які зменшують кислотність білкового продукту з 240 до 220 °Т [21, 22].

Розроблено технологію виробництва сиру методом термічної коагуляції Кальцію з подальшим сквашуванням білкової маси за використання заквасок біфідобактерій. Такий сир має оптимальне співвідношення С:Р (1,5:1) і низьку кислотність. Для підвищення стабільності виробництва сиру необхідної консистенції науковцями було досліджено процес ферментації нормалізованих молочних сумішей та визначено структурно-механічні властивості білкових згустків, які утворилися, а також взаємозв'язок між режимом їх термічної обробки та консистенцією кінцевого продукту [23]. Крім того процеси молекулярної фільтрації набувають перспективи за виробництва білкових продуктів (сиру, паст), оскільки за традиційних технологій до 30 % найцінніших сироваткових білків часто не використовують на харчові цілі. Створення харчових продуктів на основі ультрафільтрації сприяє збільшенню ступеня

використання сухих та білкових речовин за рахунок збагачення сироватковими білками. Також ученими розроблено кілька альтернативних технологій білкових продуктів (сиру) з використанням ультрафільтрації молочної сировини: шляхом концентрування кислої сирної сироватки з отриманням білкового концентрату з внесенням їх у продукти; концентрування молока УФ-шляхом з наступним сквашуванням концентрату; концентрування сквашеного молока при pH 4,5 – 4,6 до масової частки сухих речовин готового продукту [24]. Виробництво сиру є досить затратним процесом, тому існує інтерес до застосування при виробництві сиру процесу ультрафільтрації, що дозволяє максимально використати поживні речовини молока, підвищити вихід продукції з одиниці витраченої сировини. Застосування ультрафільтрації за виробництва сиру може здійснюватися двома способами: перший – ультрафільтрація сирної сироватки, отримання УФ-концентрату сирної сироватки та внесення його в сир; друге – ультрафільтрація молока (знежиреного чи нормалізованого), отримання УФ-концентрату молока та вироблення на його основі сиру. Отже, було розроблено технологію сиру «Збагаченого», виробленого з додаванням ультрафільтраційного концентрату сирної сироватки, яка дозволила збільшити вихід готового продукту на 8 – 10 %, та спрямувати на харчові цілі найбільш цінні молочно-сироваткові білки. Крім того, концентрат містить розчинні азотисті сполуки, вільні амінокислоти, органічні кислоти, ферменти, вітаміни, мікро- та макроелементи [25]. Існують технології для поліпшення структури та вологоутримуючої здатності згустку шляхом застосування у якості стабілізаторів: крохмалю, желатину, пектину, борошна ячнного, рисового, вівсяного та пшеничного [24]. Для підвищення виходу готового продукту було розроблено технологію виробництва сиру з неушкодженою структурою на основі денатурованого сироваткового білка з використанням тонкошарового пресування та охолодження. Завдяки розробленій технології можливо збільшити вихід кінцевого продукту на 3,9 % порівняно з традиційною

технологією за рахунок використання сироваткового білка та жиру. Щоб прискорити процеси виробництва сиру та поліпшити показники якості, підвищити біологічну цінність готового продукту, до пастеризованого і охолодженого знежиреного молока вносять суміш препаратів пігмацесину П10Х і β галактозидази в кількості 0,0024 – 0,0026 % та у співвідношенні 1:23 – 1:25 маси сировини, суміш перемішують протягом 4,5 – 5 хв. Далі згусток формують, розрізають, відварюють і зневоднюють [26]. Широкого поширення набули розроблені технології молочно-білкових продуктів нового покоління на сирній основі з різними добавками.

Використання різних харчових добавок рослинного походження дозволяє розширити асортимент сирних десертів. Вченими розроблено сирний виріб, що містить сир як основу і наповнювач, до складу якого входить мед і фруктова добавка. Додатково до складу сиру також у якості функціональних інгредієнтів додають волоський горіх, шматочки кураги і родзинок. Крім того створено ряд сирних виробів з додаванням плодово-ягідних наповнювачів [27]. Як наповнювач використовують пюре з червоної і чорноплідної горобини, концентрат соку чорноплідної горобини, рослини, що містять каротин, пюре, порошки з чорної смородини і обліпихи. Групою вчених було розроблено технологію виробництва дитячого сиру, збагаченого біфідобактеріями, з оптимальним співвідношенням Ca/P [25, 28].

Для збагачення молочних продуктів біологічно активними речовинами і надання бажаних властивостей використовують про- та пребіотики, соєві компоненти, злакові, фруктово-ягідні та плодово-овочеві наповнювачі та ін. [25].

Існують різні технології одержання десертних кисломолочних продуктів за використання іммобілізованих пробіотиків. Використання вівсяного та рисового борошна як пребіотика дозволяє додатково збагатити молочні продукти біологічно активними речовинами. Розроблено технологію молочних

десертів до рецептури яких додають сухе знежирене молоко, картопляний крохмаль з метою одержання відповідної консистенції готового продукту. Також відомо дослідження впливу пектину на коагуляцію білків молока та зміни фізико-хімічних показників кисломолочних продуктів, отриманих за використання кислотного та термокислотного методів коагуляції. Встановлено, що присутність пектину впливає на консистенцію готового виробу [28].

Одним із напрямків виробництва кисломолочних функціональних продуктів є використання за технології таких інгредієнтів, як порошок подрібнених коренів топінамбуру, інуліну, фруктозо-глюкозного сиропу. Одержані продукти мають однорідну консистенцію, приємний фруктовий присмак та кремовий колір [29].

Також проведено ряд досліджень впливу фруктози, лактулози та інуліну як біфідогенних факторів на розвиток біфідобактерій. Було виявлено залежність кількості життєздатних клітин біфідобактерій в отриманих згустках від масової частки фруктози як біфібостимулюючого фактора, що сприяло більш швидкому накопиченню біомаси культури [30].

Доведено ефективність використання молочно-білкових концентратів для покращення структури та реологічних властивостей ферментованих молочних продуктів. До біологічно повноцінних білкових концентратів відносять: казеїнати, сухе знежирене молоко, концентрати сироваткових білків, за використання яких можливо одержати продукт більш густої консистенції. Отже, використання різних видів функціональних інгредієнтів є важливим за технології ферментованих молочних продуктів з метою покращення органолептичних показників якості [25, 27].

За функціонального харчування важливою групою харчових продуктів є кисломолочні. Вони нормалізують мікрофлору кишківника та підвищують імунітет, характеризуються високою біологічною та харчовою цінностями, що

пов’язано зі збалансованістю амінокислотного складу та легким засвоюванням [31].

Для виробництва ферментованих функціональних молочних продуктів з імуномоделюючими властивостями можуть бути використані синбіотичні комплекси, до яких належать молочні екстракти коренів *Echinacei purpurea* та *Echinacea pallida*, бактеріальний концентрат Liobas, Liobas LACID. Отримані ферментовані молочно-рослинні згустки можливо використовувати як основу для виробництва ферментованих напоїв, кисломолочного та домашнього сиру, сирних виробів. Запропоновано в якості збагачувача використовувати мальтодекстрин, отриманий шляхом ферментативної обробки крохмалю. Він є не тільки вуглеводною добавкою, але і виступає в якості пребіотика в деяких біологічних препаратах. Мальтодекстрин впливає на вологоутримуючу здатність згустку, на стійкість та здатність до відновлення. Встановлено, що добавка мальтодекстрину у кількості 5 %, забезпечує високу вологоутримуючу здатність і покращує реологічні властивості кисломолочного напою. Тривалість зберігання таких йогуртів за температури 6 °С зростає до 90 діб. Розроблено кисломолочний синбіотичний напій на основі молочної і рослинної сировини, який ферментовано пробіотичними бактеріями. В якості молочної основи використовували знежирене молоко та додатково вносили функціональні рослинні компоненти – рисове та вівсяне борошно, до складу яких входять мінеральні речовини – Кальцій, Магній, Калій, Фосфор, вітаміни – В1, В2, РР, ненасичені жирні кислоти – олеїнова та ліноленова, харчові волокна – β-глюкан [32].

Проведено дослідження інноваційних технологій виготовлення бринзи з імуномодулюючими властивостями, за якої у якості фітосировини використовували сушений часник, імбир та ламінарію (морську капусту) [39].

Існують дослідження використання насіння кунжуту та порошку базиліку (або його екстракту) за технології кисломолочних продуктів для досягнення

різних цілей: збагачення, покращення текстури, функціональних властивостей та смакових характеристик. Так за технології сирів використовують сушений базилік, часто додають його перед початком технологічної операції пресування або формування для отримання зелених вкраплень у сирній масі та надання продукту пікантного смаку. За технології йогуртівзастосовують додавання камеді з насіння базиліку у кількості 0,4 %, що значно збільшує в'язкість продукту та підвищує життєздатність пробіотичних культур [40].

Базилік – пряна, лікарська, однорічна рослина, листя довгасто-яйцеподібної форми, рідкозубчаті, зеленого або фіолетового кольору, довжиною до 5,5 см. Базилік містить до 1,5 % ефірного масла, 6,0 % дубильних речовин, глікозиди і кислий сапонін. Сильний приємний запах обумовлений наявністю в надземній частині його ефірного масла кількість якого від 0,2 % до 1,5 %. Воно включає компоненти: метілхавінол, цинеол, ліналоол, камфору, оцімен, дубильні речовини, кислий сапонін. Ефірна олія має бактерицидну дію. Базилік надає також сприятливу дію на шлунково кишковий тракт. Крім того, він містить вітаміни С, В2, РР, провітамін А, каротин, фітонциди, Р-рутин. Компоненти стимулюють імунну систему. Для отримання порошку базиліку використовують спосіб конвективного сушіння зеленої маси за температури 30…35 °С з подальшим її подрібненням до порошкоподібного стану. При цьому забезпечуються високі органолептичні показники та максимальне збереження вмісту функціональних інгредієнтів [41].

Насіння кунжуту містить у своєму складі (на 100 г продукту): жирів 48,7 г (73,0 %), вуглеводів 12,2 г (4,0 %) та 19,4 г (32,0 %) білків, енергетична цінність продукту становить 565 ккал. До складу насіння кунжуту входить сезамін, який є антиоксидантом, а також Кальцій, що робить його незамінним інгредієнтом під час розроблення технологій харчових продуктів геродієтичного спрямування [23].

1.2. Роль заквасок за виробництва ферментованих молочних продуктів

Ферментовані молочні продукти є постачальниками пробіотичних мікроорганізмів, які сприяють підтримці і відновленню мікрофлори людини. До пробіотичних культур, які мають корисну дію на організм і нормалізують склад та функції мікрофлори відносять такі лакто- та біфідобактерії: *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Bifidobacterium spp. (B. adolescentis, B. animalis ssp. lactis, B. bifidum, B. longum, B. breve)* [33].

Молочнокислі культури, що входять до складу заквасок характеризуються достатньо високою лактазною активністю порівняно з іншими мікроорганізмами. Встановлено, що за рахунок дії на молочний цукор ферменту β-галактозидази, утворюються продукти, які підвищують активність біфідобактерій і стимулюють їх розвиток. Із молочнокислих мікроорганізмів найбільшою активністю щодо зброджування лактози володіють термофільні молочнокислі стрептококи. Фермент β-галактозидаза термофільного стрептокока найбільш активно здійснює гідроліз лактози молока, проявляючи високу активність при pH 6,7. Тому за виробництва кисломолочних продуктів з пробіотичними властивостями бажано використовувати штами термофільного стрептококку. Антагоністична активність лактобактерій зумовлена утворенням перекису водню, молочної і оцтової кислот, метаболітів, які знижують pH середовища. Позитивний вплив лактобактерій на здоров'я людини повязаний з синтезом вітамінів групи В і К, біологічно активних речовин (БАР), покращенням засвоєння лактози, зниженням кількості холестерину у крові тощо. Чисті культури *Str. termophilus* зброджують галактозу гліколітичним шляхом з утворенням L(+) ізомеру молочної кислоти. Глюкоза, яка утворюється при ферментному гідролізі лактози, не утилізується даними мікроорганізмами і залишається у продукті [34]. Значна кількість кисломолочних продуктів містить антибіотичні речовини, які утворюються внаслідок активності мікроорганізмів, таких як ацидофільні палички, біфідобактерії, молочнокислі лактококи. Ефект

їх дії пов’язаний з пригніченням росту збудників кишкових захворювань. Наприклад, біфідобактерії виділяють стійкі до нагрівання антибіотичні речовини, активні при pH 6,8. Існує значна кількість біотехнологічних принципів отримання ферментованих молочних продуктів. До основних відноситься конструювання комбінацій і консоціумів заквасок до складу яких входять мікроорганізми і бактеріальні концентрати, що забезпечують біфідогенний фактор і кількість життєздатних клітин мікроорганізмів в 1 см (г) на рівні 10^{10}, в тому числі не менше 40 % біфідобактерій. Біологічна цінність пробіотичних кисломолочних продуктів обумовлена не тільки компонентним складом сировини, але і корисною мікрофлорою, яка використовується за технології виготовлення [35].

Сьогодні зростає інтерес до кисломолочних продуктів, які містять про- і пребіотики. В якості пробіотиків часто використовують біфідобактерії і молочнокислі мікроорганізми роду *Lactobacterium*. Вони здатні продукувати ферменти, вітаміни та інші біологічно активні речовини. Велику роль відіграють пребіотики – речовини, які стимулюють ріст і розвиток пробіотиків. Найбільш часто у складі харчових продуктів використовують такі пробіотики: *Lactobacilllus acidophilus, L. casei, L. delbrueckiilubsp. bulgaricus*, пропіоновокислі і біфідобактерії.

Під час одержання молочних продуктів функціонального призначення досить часто використовують полікомпонентні закваски з високою біохімічною активністю. Вони більш стійкі до несприятливих факторів середовища і мають високу активність порівняно з заквасками, що виготовлені з монокультур. Важливо, щоб ці культури були біологічно сумісні і стійкі до антибіотиків. Сумісне використання антибіотиків і антибіотикостійких штамів мікроорганізмів сприяє ефективному відновленню нормальної мікрофлори шлунково-кишкового тракту людини [36].

Перспективним напрямком є створення продукції на молочній основі з синбіотичними властивостями. Синбіотик це фізіологічно функціональний інгредієнт, який є комбінацією про- і пребіотиків, що посилюють дію на фізіологічні функції і процеси обміну речовин в організмі. Використання синбіотиків дозволяє стимулювати ріст мікрофлори людини і покращити виживання бактеріальних добавок. Сьогодні пошук і впровадження у виробництво компонентів природного походження є перспективним методом у створені симбіотичних продуктів, що володіють технологічною і фізіологічною функціональністю. До них відносяться розчинні харчові волокна [36]. Використовують лактулозу, гідролізат казеїну, сироваткові білки, дріжджовий екстракт, екстракт моркви, олігосахариди. Лактулоза відноситься до пребіотиків, що впливає на ріст та розвиток бактерій. Доведено доцільність використання сухого концентрату топінамбуру, до складу якого входять інулін і поліфруктозанин. За рахунок вмісту фруктози, інуліну, мінеральних компонентів, вітамінів, пектинових речовин топінамбур є цінною сировиною для харчової промисловості. Вуглеводи топінамбуру становлять до 60 % від маси сухих речовин. До складу білків топінамбуру входять всі незамінні амінокислоти [37].

За використання стимуляторів фруктози, лактулози та інуліну під час виробництва ферментованих молочних продуктів функціонального призначення збільшується кількість життєздатних клітин молочнокислих бактерій, при цьому значно підвищує в’язкість згустків, що позитивно впливає на органолептичні показники готового виробу.

Розроблено технології кисломолочних десертних продуктів з іммобілізованими пробіотиками. Для іммобілізації, бактеріальні клітини розташовуються у гелі желатину натурального білкового продукту, який складається із суміші поліпептидів. Іммобілізація пробіотичних культур дозволяє підтримувати життєдіяльність клітин у несприятливих умовах шлунку

і дозволяє створити молочні продукти для функціонального харчування. Використання вівсяного та рисового борошна в якості пребіотиків додатково збагачує молочні продукти біологічно активними речовинами та позитивно впливає на органолептичні показники [38].

РОЗДІЛ 2.

МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Мета дипломної роботи – аналіз та розв’язання поставлених завдань щодо удосконалення технології виробництва сиру кисломолочного.

Задача роботи – організувати виробництво сиру кисломолочного з 10 т молока незбираного та удосконалити технологію шляхом додавання до складу функціональних інгредієнтів: насіння кунжуту та порошку базиліку.

Для виконання мети були поставлені такі завдання:

1. Обґрунтувати вибір продукту та проаналізувати склад, біологічну цінність, технологію кисломолочного сиру, а також способи її удосконалення.
2. Проаналізувати нормативну документацію та вимоги до якості сировини за виробництва обраного продукту.
3. Провести розрахунок витрат сировини за виробництва сиру функціонального призначення;
4. Провести підбір та розрахунок технологічного обладнання, необхідного для виробництва обраного продукту за удосконаленої технології.
5. Проаналізувати та описати технологію, технологічні схеми виробництва;
6. Встановити особливості проведення контролю безпечності під час виробництва сиру кисломолочного за удосконаленої технології;
7. Проаналізувати особливості екологізації виробничих процесів.
8. Провести розрахунок економічної ефективності за удосконаленої технології сиру.
8. За результатами виконаної роботи зробити висновки.

Під час проведення першого етапу було обрано харчовий продукт, що користується попитом серед споживачів та найбільш перспективний спосіб удосконалення технології. Визначено найбільш суттєві переваги використання обраного функціонального інгредієнту у складі харчового продукту. Під час

другого етапу – проаналізовано нормативну документацію та вимоги до якості сировини, а також функціональних інгредієнтів. Наступним етапом було розроблення рецептури та проведення необхідних розрахунків для запланованого продукту. Здійснено підбір обладнання й розрахунку його продуктивності для запланованого виробництва. Результати розрахунків наведено у вигляді таблиць. Складено схему технологічного процесу виробництва сиру кисломолочного та проведено його опис.

Останніми етапами було встановлення особливостей проведення контролю безпечності виробництва, способів екологізації виробництва. Розраховано економічну ефективність запланованого виробництва сиру кисломолочного та зроблено висновки й пропозиції.

РОЗДІЛ 3.
РОЗРОБЛЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1. Вимоги до сировини

Виробництво сиру починається з вибору найякіснішої сировини, оскільки це є важливим етапом у створенні виняткових та якісних продуктів. Основні вимоги до сировини включають:

1. Якість молока – висока якість молока визначає кінцевий результат. Сироварі обирають молоко від здорових тварин, які харчуються натуральними кормами. Чистота та відсутність домішок грають ключову роль у забезпеченні високого стандарту молока.

2. Тип молока- різні типи молока (коров'яче, козине, овече тощо) мають відмінні характеристики, які впливають на смак, текстуру та аромат сиру. Вибір типу молока залежить від того, який вид сиру виробляється.

3. Фізико-хімічні властивості – важливо враховувати фізико-хімічні властивості молока, такі як вміст жиру, білка, лактози та інших компонентів. Це допомагає сировару точно налаштувати рецептурні складові та досягти бажаного смакового профілю.

4. Мікробіологічна чистота – контроль мікробіологічної чистоти є критичним, оскільки від цього залежить безпека та якість продукту. Виробництво сиру передбачає відсів шкідливих бактерій та мікроорганізмів, а також створення оптимального середовища для корисних. 5. Регіональні особливості - в деяких регіонах використовують молоко з конкретних порід тварин або враховують місцеві традиції в годівлі тварин. Це може призводити до унікальних смакових характеристик сирів, які стають частиною традиційної кулінарії [38, 40,].

3.2. Продуктовий розрахунок

Відповідно до завдання плануємо виробництво сиру кисломолочного функціонального призначення за додавання порошку базиліку та насіння кунжуту. За результатами проведенного аналізу наукових досліджень визначено найбільш оптимальні дози внесенння добавок до складу сиру кисломолочного. Рецептуру виробу наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Рецептура сиру кисломолочного функціонального призначення

Найменування компонентів	Кількість , %
Сир кисломолочний	88
Порошок базиліку	2
Насіння кунжуту	10
Всього	100

Схему розподілу сировини наведено на рисунку 3.1.

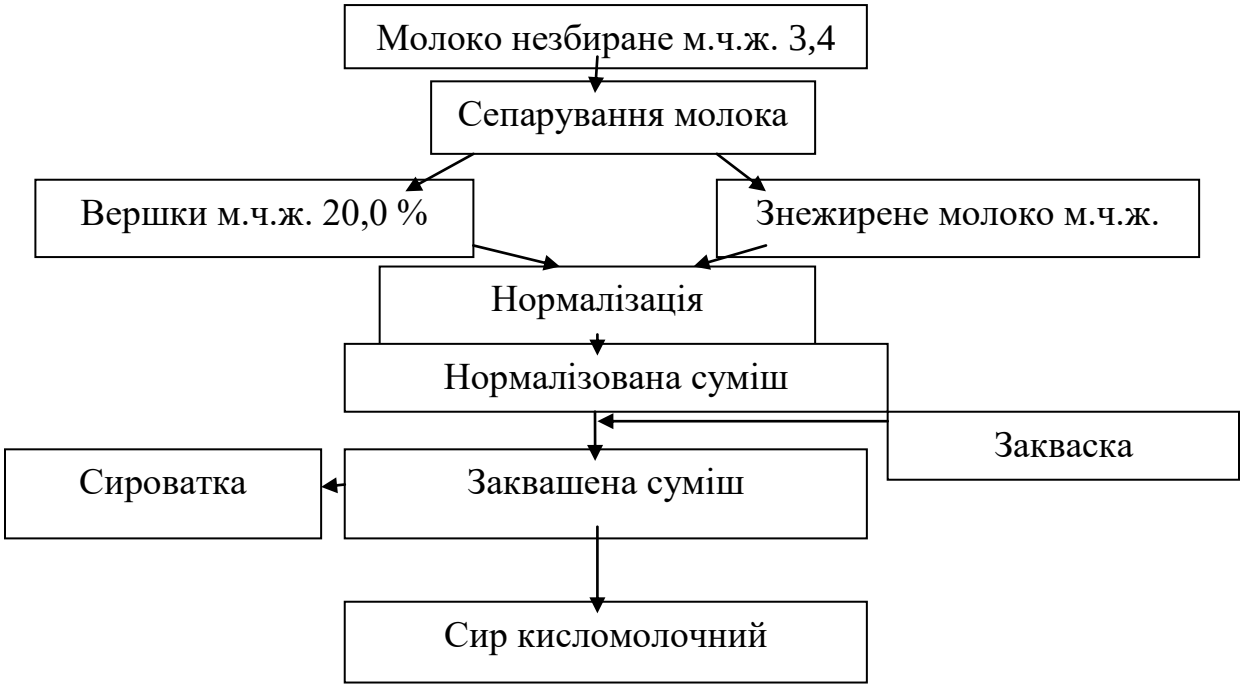


Рис. 3.1. Схема розподілу сировини

Після визначення напрямків технологічної переробки сировини необхідно здійснити розрахунки технологічні, витрат сировини та допоміжних матеріалів.

За умовою задачі розраховуємо кількість кисломолочного сиру із м.ч.ж. 18 %, що можливо отримати із 10000 кг незбираного молока.

Розрахунки проводимо від відомої маси молока (10000 кг) до готової продукції – сиру кисломолочного м.ч.ж. 18 %.

Спочатку необхідно визначити масову частку білку незбираного молока, %,

Бм = 0,5 Ж незб.м + 1,3,

де Ж незб.м – масова частка жиру в незбираному молоці, %.

Бм. = 0,5 · 3,4 + 1,3 = 3,0 %

Жирність нормалізованної суміші (молока) визначають за такими формулами:

для жирного сиру (18 %):

$Ж_{Н.С}$ = Б м + k,

де $Ж_{НС}$ - масова частка жиру в нормалізованому суміші,%;

$Б_М$ - масова частка білка в молоці,%;

k - коефіцієнт нормалізації (для жирного сиру k = 0,15…0,35),

Жн.с =3,0 + 0,25= 3,25 %

У разі нормалізації в потоці масу незбираного молока (mнезб.м.) кг, розраховуємо за формулою:

$$mн.с. = mнезб.м. * \frac{(Жв - Жнезб.м.)}{Жв - Жн.с.} * \frac{100 - Вн.с.}{100}$$

де m н.с. - маса нормалізованої суміші, кг;

Ж в.., Ж н.с., Ж незб.м. - масова частка жиру відповідно у вершках, нормалізованої суміші і в незбиранму молоці,%.

Масу вершків розраховуємо за формулою:

m в. = m незб.м. – mн.с.,

де, m незб.м. – кількість сировини (незбираного молока), кг;

mн.с., – кількість нормалізованої суміші, кг;

В н.с. – втрати молока під час сепарування = 0,4 %.

Мн.с. = $\frac{10000*(20,0-3,4)}{20,0-3,25} * \frac{100-0,4}{100} = 9870,81$ кг

Отже, маса вершків становитиме:

m в. = 10000 – 9870,81=129,19 кг

Враховуючи, що маса нормалізованої суміші 9870,8 кг, визначаємо масу сироватки, відділеної від згустку за формулою:

$$M_{сиров.}=M_{зн.м}\cdot B,$$

де В – норма збирання сироватки, яка залежить від виду сиру та способу його виробництва. За роздільного способу виробництва В = 0,75.

Отже Мсиров. = 9870,8*0,75 = 7403,1 кг

Доза внесення закваски 1,5 %

$$mз = \frac{mн.м.* a}{100}$$

$$mз = \frac{9870{,}81 * 1{,}5}{100} = 148{,}06\ кг;$$

Обчислюємо масу закваски з урахуванням втрат, кг:

$$mв.з. = mз.\frac{100}{100 - Bв.}$$

де Вз. – втрати під час виробництва закваски, Вз.= 0,6%;

$$mв.з. = 148{,}06 * \left(\frac{100}{100 - 0{,}6}\right) = 149{,}54\ кг$$

Масу сироватки визначаємо за формулою:

m сир. = m н.с.· В = 9870,81· 0,75=7403,11 кг

Масу одержанного сиру розраховуємо за формулою:

$$mc = \frac{mн.с.*1000}{Нв.с.}$$

$$mc. = \frac{(9870{,}81*1000)}{6330} = 1559{,}37\ кг$$

Маса готового продукту, кг, з урахуванням втрат під час фасування розраховуємо за формулою:

$$m_{пр.} = \frac{mс.*1000}{Н}$$

$m_{пр} = \frac{(1559,37*1000)}{1000,6} = 1558,43$ кг

Одержані результати розрахунків вносимо до зведеної таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Зведені результати продуктового розрахунку

Найменування	Кількість продукту, кг
Молоко незбиране, м.ч.ж. 3,4 %	10000
Нормалізована суміш, м.ч.ж. 3,25 %	9870,81
Вершки, м.ч.ж. 20,0 %	129,19
Сироватка	7403,11
Сир кисломолочний, м.ч.ж. 18,%	1558,43

Отже, з 10 т молока незбираного з масовою часткою жиру 3,4 % можливо отримати 1558, 43 кг сиру кисломолочного з масовою часткою жиру 18,0 %.

Згідно з даними рецептури, щоб одержати 100 кг сиру кисломолочного функціонального призначення необхідно використати 88 кг сиру та 2 кг порошку базиліку, і 10 кг насіння кунжуту. Отже, розрахуємо скільки необхідно використати порошку базиліку та насіння кунжуту для 1558,43 кг сиру кисломолочного за пропорцією:

m баз. = $\frac{1558,43*2}{88}$ =35,4 кг

m кунж. =$\frac{1558,43*10}{88} = 177,1$ кг

За результатами розрахунку, з метою одержання продукту функціонального призначення, до 1558,43 кг сиру кисломолочного необхідно додати 35,4 кг порошку базиліку та 177,1 кг насіння кунжуту.

3.3. Апаратурно-технологічне забезпечення

Підбір технологічного обладнання

Загальна потужність підприємства 10 т молока за зміну. Підбір обладнання проводиться на основі виконаного продуктового розрахунку, розробленої технологічної схеми і графіку організації технологічних процесів, які обумовлюють необхідну кількість машин, апаратів, обладнання.

Приймальне відділення. Основним обладнанням приймального відділення є відцентрований насос, інше технологічне обладнання підбирають однакової або вищої продуктивності для узгодження з роботою насосу. Відповідно до норм проектування, приймання сировини на молокопереробному підприємстві проводиться протягом 3 годин. Отже визначаємо необхідну продуктивність відцентрованого насосу:

$$\text{Пн} = \frac{10000}{3} = 3333{,}3\ кг/м3$$

За каталогом технологічного обладнання обираємо відцентровий насос марки К9-ОНЦК, продуктивністю 15 м3/год . Відповідний час роботи обраного насосу, становитиме:

$$\text{Т} = \frac{10000}{15000} = 0{,}66\ год$$

Інше необхідне обладнання приймального відділення, що входить до лінії приймання молока підбираємо аналогічної продуктивності.

Обираємо лічильник для приймання молока, вимірювання об’єму і маси молока, марки СВШ-10.

Для очищення молока обираємо сепаратор молокоочисник марки Ж5-ОМЕ-С.

Для охолодження молока обираємо пластинчастий охолоджувач марки ОПУ-10.

Для резервування молока передбачаємо наявність резервуарів, що забезпечують 100 % резервування добового надходження молока. Встановлюємо два резервуари марки В2-ОХР-10, місткістю 10 тонн.

Далі проводимо підбір технологічного обладнання для апаратного відділення:

1. Визначаємо продуктивність охолоджувальної установки:

$П_{поу} = \frac{м}{Теф} = \frac{10000}{5} = 2000$ л/год

Теф - час ефективної роботи апарату (5-5,5).

$Т = \frac{М}{П} = \frac{10000}{2000} = 5$ год

Підбираємо установку марки А1-ОКЛ-10, продуктивністю 10000 л/год. Достатньо однієї такої установки.

У зв'язку з тим, що основним обладнанням у апаратному відділенні є пастеризаційно-охолоджувальна установка, отже все обладнання повинно працювати у відповідності до її продуктивності. Для нормалізації молока обираємо сепаратор-нормалізатор марки Ж5-ОС2Н-С, продуктивністю 10000 л/год. Для охолодження вершків, які відділились після сепарування молока підбираємо трубчастий охолоджувач марки АПОУ-2,5 т. Для зберігання вершків обираємо 1 резервуар марки В2-ОМВ 2,5 ємністю 2,5 тонн.

Підбір технологічного обладнання для відділення виробництва сиру кисломолочного. Для заквашування та сквашування молока та приготування сирного згустку, обираємо горизонтальний сировиготовлювач марки DONIO Vat. Один сировиготовлювач на 10000 кг. Процес сквашування триває 8 –10 годин до отримання згустку необхідної кислотності.Для відділення сироватки рекомендовано встановити автомат сироватко-віддільник марки DONIDrainerC. Для технологічного процесу виготовлення сиру кисломолочного нежирного, встановлюємо установку продуктивністю 10000 кг/год сироватки, що відділяється. Фактичний час роботи установки:

$$Тф = \frac{7403,1}{10000} = 54 \text{ хв}$$

Для тимчасового зберігання сироватки що виділилася під час пресування білкового згустку, підбираємо резервуар марки 2LTR-10 , місткістю 10 тонн.

Прес-візок обираємо марки ПТТ-200, місткістю на 200 кг. Кількість візків 5 шт.

Підйомник для прес-візків підбираємо марки МИФ-ОФ-0,2, вантажністю 300 кг.

Для перемішування сиру до однорідної консистенції із рецептурними компонентами обираємо вальцівку марки Е8-ОПУ. Фактичний час роботи вальцівки розраховуємо за формулою:

$$Тф = \frac{м}{П*60*Vn} = \frac{1558,43}{2000} = 1 \text{ год } 17 \text{ хв}$$

Фасувальне відділення. Фасування сиру кисломолочного планується у брикети по 250 г на фасувальній машині марки М6-АР2Т, продуктивністю 85 уп/хв. Отже, час роботи для фасування розраховуємо за формулою:

$$Тф = \frac{м}{П*60*Vn} = \frac{1558,43}{85*60*0,25} = 1 \text{ год } 20 \text{ хв}$$

Таблиця 3.3.

Підбір технологічного обладнання

Назва	Марка	Продуктивність, л/год	Кількість, од
Відцентровий насос	К9-ОНЦК	10000	1
Лічильник	СВШ-10	10000	1
Сепаратор молокоочисник	Ж5-ОМЕ С	10000	1
Пластинчастий охолоджувач	ОПУ-10	10000	1
Резервуар для	В2-ОМВ 4	10000	1

молока			
ППОУ	А1-ОКЛ 10	10000	1
Сепаратор	Ж5-ОС2Н С	10000	1
Трубчастий охолоджувач	АПОУ-2,5	2500	1
Резервуар для вершків	В2-ОМВ-1	1000	1
Горизонтальний сировиготовлювач	DONI O Vat	10000	1
Горизонтальний сировиготовлювач	DONI O Vat	2000	1
Автомат сироватковіддільник	DONI Drainer C	10000	1
Резервуар для сироватки	LTR	10000	1
Вальцівка	Е8-ОПУ	2000	1
Прес-візок	ПТТ-200	200	5
Фасувальний апарат для сиру кисломолочного по 250г	М6 АР2Т	85 уп/хв	1

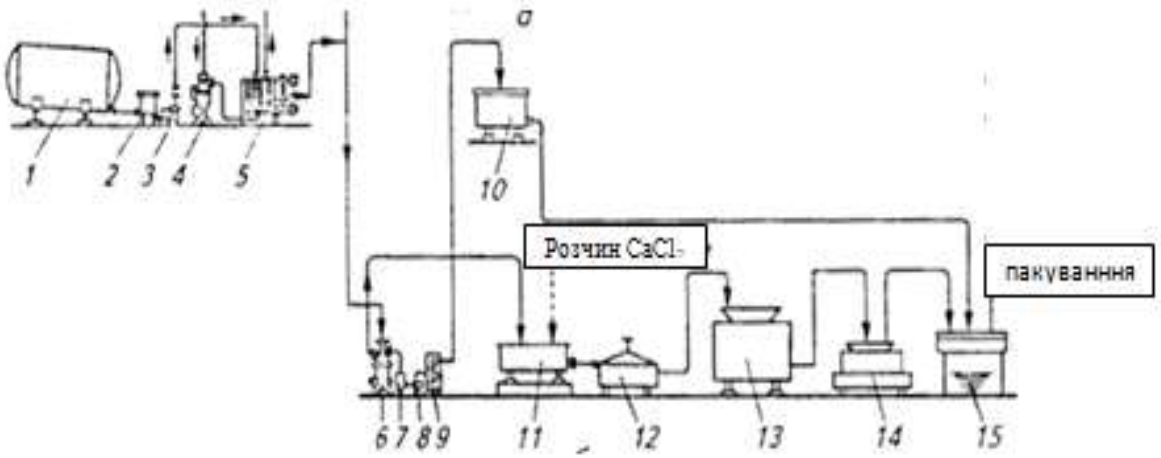


Рис. 3.2. Апаратурно-технологічна схема виробництва сиру кисломолочного

1 – ємність для молока; 2,7 – бачки; 3,8 – насоси; 4 – сепаратор-молокоочисник; 5 – пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка; 6 – сепаратор-вершковідділювач; 9 – охолоджувач для вершків; 10 – пастеризаційна ванна; 11 – сирна ванна; 12 – ванна для самопресування; 13 – охолоджувач для сиру; 14 – вальцівка; 15 – змішувач.

Молоко, що надхійшло на молокопереробне підприємство, після проведення контролю за допомогою насосу перекачують через фільтр-лічильник для визначення точної маси отриманого молока у танк 1 для тимчасового зберігання та накопичення необхідної кількості для переробки. Далі за допомогою насосу 3 молоко-сировина надходить до сепаратору-молокоочисника 4 для очищення від домішок. З сепаратора-молокоочисника 4 за допомогою насоса очищене молоко надходить до пастеризаційно-охолоджувальної установки 5. Молоко пастеризоване потрапляє до сепаратору-вершковідділювача 6 для відділення вершків та нормалізації складу молока. Далі нормалізовану суміш гомогенізують та направляють у ванну 11, де відбувається сквашування. Отриманий сирний згусток розрізають, підігрівають та проводять відокремлення сироватки. Далі направляють до ємностей для самопресування 12, а також проводять охолодження за допомогою охолоджувача 13. За допомогою вальцівки 14 перетирають зерна сиру до одержання однорідної

консистенції та за допомогою візків транспортують до змішувача 15 у якому відбувається змішування необхідних інгредієнтів. Далі одержаний сир кисломолочний транспортують до фасувального апарату.

Технологія виробництва сиру кисломолочного передбачає проведення таких технологічних операцій: приймання молока-сировини; очищення, охолодження та зберігання незбираного молока; підігрівання молока-сировини; сепарування; пастеризація; гомогенізація; охолодження до температури заквашування; заквашування; сквашування; обробка згустку (розрізання, перемішування); вилучення сироватки; відпресування білкової маси; охолодження; фасування, пакування.

Опис технології наведено на рисунку 3.3.

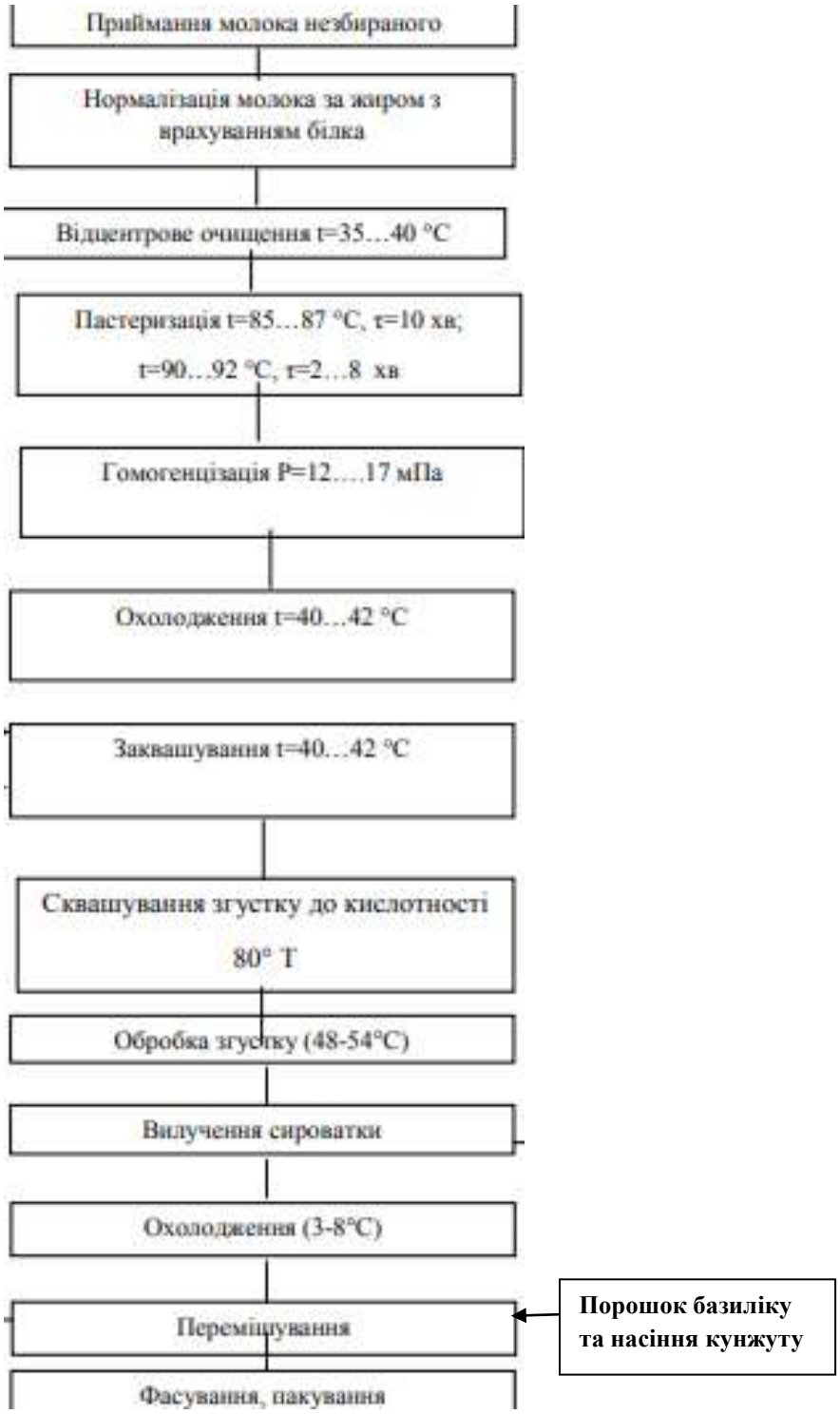


Рис. 3.3. Технологічна схема виробництва сиру кисломолочного функціонального призначення

Нормалізація молока за масовою часткою жиру проводиться з урахуванням фактичної масової частки білка сировини. Нормалізацію здійснюють шляхом змішування незбираного молока зі знежиреним у

резервуарі або в потоці на сепараторі-нормалізаторі. Пастеризацію сировини проводять за оптимальної температури 78±2 °С, витримка 20-30 с [33]. Наступні технологічні операції заквашування і сквашування. Пастеризоване молоко охолоджують до температури 30-32 °С і направляють на заквашування у спеціальні ванни. Такі температурні режими є оптимальними для розвитку мікроорганізмів закваски, що забезпечує активне кислотоутворення. Для сквашування молока використовують бактеріальні закваски, виготовлені на чистих культурах відповідних видів мікрофлори. Від підбору культур залежить аромат, консистенція та інші якості продукту. Бактеріальні культури, молочнокислі бактерії і дріжджі можуть бути у вигляді чистих культур рідких і сухих заквасок або окремих штамів. Якість закваски залежить від чистоти культури, здатності до утворення кислоти, аромату, нагромадження антибіотиків. Із сухих та рідких заквасок необхідно приготувати робочі закваски. Спочатку готують первинну (материнську) закваску: до 2 л якісного, стерилізованого та охолодженого до температури сквашування незбираного або знежиреного молока додають порцію сухої або рідкої закваски, перемішують і поміщають у термостат за сталого температурного режиму. Через 12–16 год утворюється згусток, після чого закваску витримують у термостаті 2 год. Якісна первинна закваска повинна мати густий однорідний згусток кислотністю 75–80 °Т. Первинна закваска непридатна для приготування продукту, адже не містить достатньо активної мікрофлори. Тому її використовують для одержання вторинної закваски, для цього готують таку кількість молока, як і для материнської. В охолоджене молоко вносять 5 % первинної закваски та перемішують. Молоко сквашують за такої ж температури, як і під час виробництва первинної закваски. Тривалість процессу від 8 до 12 годин. Готову закваску охолоджують до температури 8 °С і зберігають. Кислотність повинна бути 80–90 °Т. Вторинна закваска, виготовлена із свіжої рідкої закваски, може бути основною для одержання виробничої. За використання сухої закваски

готують третинну, яку використовують для приготування виробничої (робочої) закваски. Тривалість сквашування молока при цьому 6-8 годин, необхідна кількість закваски 1-5 % до об'єму молока. Для прискорення сквашування молока використовують симбіотичну закваску, виготовлену на культурах мезофільних і термофільних стрептококів у співвідношенні 1:1. Температура молока – 37±1 °С у холодний період і 35±1°С у теплий.

Обробка згустку. Для визначення готовності згустку перед обробкою, дуже важливо проводити його візуальну оцінку. Після закінчення сквашування вживають заходи для прискорення відокремлення сироватки: готовий згусток розрізають спеціальними ножами на кубики розміром по ребру біля 2-х см. Розрізаний згусток залишають у спокої протягом 40-60 хв. для нарощування кислотності і для більш інтенсивного видалення сироватки. Потім сироватку частково усувають з ванни та збирають в окрему ємність для подальшої переробки.

Усунення сироватки. При виробництві сиру кисломолочного з використанням кислотної коагуляції білків для підсилення і прискорення відділення сироватки використовують підігрівання отриманого згустку. Для кінцевого відділення сироватки від згустку і отримання сиру кисломолочного із стандартним вмістом вологи використовують самопресування, а потім примусове пресування. Для цього згусток розливають у полотняні мішки розміром 40х80 см, які заповнюються на три чверті об'єму по 7-9 кг.

Охолодження сиру. Відпресований сир кисломолочний охолоджують до температури 3-8 °С для припинення молочнокислого бродіння, що супроводжується нарощуванням кислотності. Охолодження відбувається залежно від виду технологічного обладнання, що використовується для виробництва сиру кисломолочного, здійснюється різними прийомами. Температура охолодженого сиру кисломолочного 12±3°С. Крім того,

упакований продукт доохолоджується у холодильній камері до температури 4±2 °С.

Фасування і зберігання. Готовий кисломолочний сир розфасовують в брикети, масою 250 г. Розфасований сир направляють до холодильної камери на доохолодження до температури 6 °С та для зберігання до реалізації. Зберігають готовий продукт за температури 4±2 ° С протягом 7 діб [14, 30].

РОЗДІЛ 4.
КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Контроль незбираного молока з метою визначення його ґатунку здійснюють за такою послідовністю: огляд тари; органолептична оцінка (визначають за запахом і після кип'ятіння проби за смаком) вимірювання температури; визначення кислотності; відбір об'єднаних проб для визначення фізико-хімічних показників (титрованої кислотності, масової частки жиру, густини, групи чистоти, ефективності пастеризації, наявності консервуючих та нейтралізуючих речовин при підозрі на фальсифікацію); визначення ґатунку молока відповідно до вимог ДСТУ 3662-2018.

Проби відбирають у присутності постачальників: спочатку – зразки для визначення мікробіологічних показників. Періодичний контроль – визначення масової частки білка, проводять один раз на декаду. Контроль за показниками безпеки проводять за методиками і з періодичністю, затвердженими Міністерством охорони здоров'я України. Щоквартально визначають коефіцієнт нормалізації. Якщо пастеризоване молоко тимчасово зберігають, то через кожні три години контролюють кислотність і тривалість зберігання. У процесі сквашування суміші, перевіряють її температуру і кислотність. У кінці сквашування візуально оцінюють якість згустку та визначають кислотність. Із кожної щойно виготовленої та охолодженої партії сиру до фасування відбирають пробу і визначають органолептичні показники, масові частки жиру і вологи [41, 56].

Контроль за виробництвом та якістю сиру кисломолочного включає відбір сировини, додержання технологічних процесів, а також лабораторний контроль для перевірки відповідності продукту встановленим стандартам. Один із ключових аспектів контролю - це визначення кількості бактерій, грибів, плісняви, та інших мікроорганізмів, що можуть впливати на якість та безпеку

продукту. Це важливо для попередження забруднення та забезпечення продукту високої якості. До інших мікробіологічних показників можуть входити визначення наявності патогенних бактерій, таких як *Salmonella* або *Escherichia coli*, які можуть викликати захворювання людини при споживанні забруднених продуктів. Також важливим є визначення ступеня забруднення мікроорганізмами, що можуть призвести до прискореного псування продукту. Для дотримання стандартів мікробіологічної безпеки сиркових виробів виробники повинні додержуватися суворих санітарних та гігієнічних норм, використовувати ефективні методи обробки та консервації, а також проводити регулярний моніторинг якості продукції. Це допомагає не лише забезпечити безпеку для споживачів, але і зберегти високий стандарт якості в сиркових виробах.Мікробіологічні показники готової продукції повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів [43, 44, 56].

За органолептичними показниками сир кисломолочний має відповідати таким вимогам: мати мяку, розсипчасту, мастку консистенцію (можлива неоднорідність з наявністю мякої зернистої та незначне виділення сироватки); чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків смак і запах (допускається слабокормовий присмак і наявність слабкої гіркоти); білий з кремовим відтінком, рівномірний по всій масі колір. У знежиреному сирі кисломолочному вологість повинна бути 80 %, білку 18 %, лактози 1,8 %, кислотність не вище 250 . Серед мінеральних речовин, що містяться в сирі кисломолочному і необхідні для утворення кісткової тканини та обміну речовин, особливе місце належить кальцію (120-166 мг/100г) і фосфору (189-224 мг/100 г), які перебувають у стані, найсприятливішому для засвоювання організмом. У сирі кисломолочному також містяться такі мінеральні елементи, мг у 100 г продукту: магній – 23-24, залізо 0,3-0,5, натрій – 41-44, калій – 112-117 [56, 57,].

Велике значення у забрудненні навколишнього середовища відіграють підприємства переробної промисловості, зокрема харчової. Всі виробництва

продуктів харчування потребують високого рівня споживання води, тому утворюється велика кількість стічних вод, які є висококонцентрованими за органічними речовинами − продуктами переробки рослинної і тваринної сировини. Молочна промисловість займає одне з провідних місць. Підприємства досить часто мають примітивні системи очищення стічних вод, а в багатьох випадках вони взагалі відсутні. Тому відбувається неконтрольований скид забруднених стоків у навколишнє середовище. З розвитком високоефективних та економних технологій, які використовують на молокопереробних підприємствах, кількість води, яка споживається у виробничому циклі, зменшується, а концентрація забруднюючих речовин та кількість висококонцентрованих стічних вод збільшується. У зв'язку з цим питання організації ефективної очистки стічних вод молокопереробної промисловості стає досить актуальною проблемою [40]. Забруднення виробничих стічних вод підприємств молочної промисловості складаються з втрат молока і молочної продукції, відходів виробництва, реагентів тощо.

Молочна промисловість включає: молокоприймальні пункти, молочні сепараторні відділення, маслоробні підприємства, сироварні, міські молочні підприємства згущеного та сухого молока, основною сировиною яких є незбиране молоко. Виробничі стічні води забруднені головним чином втратами і відходами молока і молочних продуктів – це органічного походження забруднення, а також до них належать мінеральні речовини у вигляді частинок піску і глини, що змивається з робочих поверхонь обладнання і приміщень. Також у стічних водах молокопереробних підприємств завжди присутні складові молока, наприклад, органічні кислоти, вітаміни та ферменти. Крім того, сполуки Азоту, Фосфору, солі Калію, Марганцю, вітаміни А, С, Д, В, В2 та ферменти [42]. Свіжі виробничі стоки молокопереробних підприємств мають білий або жовтуватий колір. Температура стічних вод підприємств молочної промисловості коливається від 16 до 33 °С. Висока температура стоку

обумовлена використанням гарячої води для миття обладнання та прибирання приміщень. Величина pH стічних вод в значній мірі залежить від технології виробництва та асортименту продукції. Для виробництв, не пов'язаних з процесами молочнокислого бродіння, pH стічних вод близький до нейтрального (6,8-7,4) [58].

Одним із відходів молокопереробних підприємств є молочна сироватка, що утворюється в результаті технологічного процесу виробництва сиру кислотним способом. При надходженні стічних вод з вмістом сироватки спостерігається загибель активного мулу в аеротенках, порушення режиму аеробного процесу, який потрібно відновлювати, що є негативним фактором [43].

Внаслідок нераціонального і неконтрольованого використання природних ресурсів все помітнішими є ознаки погіршення екологічного стану: забруднення атмосферного повітря, поверхневих та підземних вод, забруднення ґрунтів. Ці чинники, у свою чергу, активізують розвиток несприятливих природних процесів, що ускладнюють використання природних компонентів як виробничих ресурсів у промисловості і сільському господарстві. Відбувається перерозподіл стоку малих річок, що порушило природні процеси формування вод [44, 59]. Збільшення обсягів промислового та сільськогосподарського виробництва, використання автотранспортних засобів веде до збільшення викидів у атмосферу забруднюючих речовин. У використанні водних ресурсів збереглась тенденція зменшення споживання води на потреби виробництва та господарсько-питне забезпечення. Протягом останніх років спостерігається негативна тенденція прогресуючого накопичення відходів та зниження їх використання у промисловості та в житлово-комунальному секторах [59].

Загальна кількість відходів зростає через відсутність переробних підприємств та екологічно безпечних технологій їх знешкодження. Особливу небезпеку для довкілля становлять заборонені та непридатні до використання

отрутохімікати, що підвищує ризики забруднення земель, підземних та поверхневих вод, та може призводити до значних екологічних порушень [44]. Стічні води молокопереробних підприємств очищують за допомогою фізикохімічних і біологічних методів. Однак, через високі витрати на реагенти за більшості фізико-хімічних процесів, як правило, краще використовувати біологічні або комбіновані методи очищення. Також, для очищення застосовують методи коагулювання, флокулювання, електролізу та окиснювання (з використанням природних матеріалів, що містять Кальцій). Поєднання цих технологій дозволяє знизити вміст солей очищеної води порівняно зі звичайною реагентною обробкою, мінімізувати витрати реагентів та досягти рівня ефективності очищення 85-90 %. Проте така технологія є досить дороговартісною, оскільки потребує значних затрат на реагенти, існує складність їх дозування та утворення великої кількості вологого осаду [45, 58].

Всі відходи молокопереробних підприємств за відповідного використання і утилізації не мають шкідливого впливу на довкілля. Необхідно проводити спеціальні заходи з охорони навколишнього середовища:

1. Дотримання нормативних вимог щодо викидів шкідливих речовин в атмосферу.

2. Своєчасно проводити поточний та капітальний ремонти холодильного обладнання.

3. Дотримуватись ліміту використання води.

4. Своєчасно проводити повірку водомірних приладів.

5. Не допускати скидання стоків з підвищеним вмістом забруднюючих речовин.

6. Вчасно проводити ремонтні роботи.

7. Використовувати жировловлювачі.

8. Дотримуватись умов зберігання виробничих відходів.

9. Використовувати графіки вивезення відходів жировловлювачів.

Таким чином, для того, що б кількість викидів в атмосферу не перевищувала границю допустимих норм потрібно проводити їх контроль. Для цього необхідно встановлювати спеціальне обладнання: фільтри, пило- та жировловлювачі тощо. Для очищення атмосфери територію рекомендовано озеленювати.

РОЗДІЛ 5.
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Розраховано витрати на закупівлю необхідної сировини та допоміжні матеріали для виробництва 1558,43 кг сиру кисломолочного за удосконаленої технології. Одержані результати наведено у таблицях 5.1. та 5.2.

Таблиця 5.1.

Витрати на закупівлю сировини

Найменування сировини	Необхідно, кг	Вартість 1 кг, грн.	Вартість, необхідної кількості тис.грн.
Молоко незбиране, кг	10000	16,0	160,0
Порошок базиліку, кг	177,1	150,0	26,56
Насіння кунжуту, кг	35,4	300,0	10,62
Всього			197,18

Таблиця 5.2.

Витрати на допоміжні матеріали

Найменування матеріалів	Необхідно	Вартість, грн.	Вартість необхідної кількості, тис. грн.
Пергаментний папір, м	200,0	600,0	120,0
Картонні коробки, од.	71,0	12,8	0,91
Етикетки, од.	71,0	0,35	0,025
Всього			120,94

Розраховано собівартість продукту та економічну ефективність виробництва сиру кисломолочного, одержаного за удосконаленої технології. Одержані результати наведено у таблицях 5.3. та 5.4.

Таблиця 5.3.

Результати розрахунку собівартості сиру кисломолочного функціонального призначення

Найменування статей витрат	Витрати на виробництво 1 т, тис.грн.
Сировина і матеріали	318,12
Паливо та електроенергія	260,25
Основна заробітна плата	318,4
Додаткова заробітна плата	90,6
Відрахування на соціальні заходи	92,3
Витрати на утримання і експлуатацію	98,0
Загальновиробничі	199,2
Виробнича собівартість	16412,85
Адміністративні	1332,6
Витрати на збут	13332,6
Всього	17745,45

Таблиця 5.4.

Економічна ефективність виробництва сиру кисломолочного функціонального призначення

Показник	Одержаний результат
Виробнича собівартість, тис. грн.	16412,85
Адміністративні витрати, тис. грн.	1332,6
Витрати на збут	1332,6

Повні витрати, тис.грн.	17745,45
Рентабельність, %	5,0
Прибуток, тис.грн.	887,27
Відпускна ціна за 1 кг, грн.	160,0
Націнка, %	10,0
Реалізаційна ціна 1 кг, грн.	171,6

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1.Обґрунтувано вибір продукту, проаналізувано склад та особливості технології кисломолочного сиру, а також способи її удосконалення.

2.Проведено підбір та розрахунок технологічного обладнання, необхідного для виробництва запланованого продукту.

3. Проаналізувано нормативну документацію та вимоги до якості сировини.

4. Проаналізувано особливості проведення контролю безпечності та якості виробництва, а також способи екологізації виробничих процесів.

5.Проведено розрахунок економічної ефективності та доцільності удосконаленої технології сиру кисломолочного.

6. Розраховано, що з 10 т молока незбираного можливо одержати 1558,43 кг сиру кисломолочного.

7. З метою збагачення харчового продукту рекомендовано до складу вносити порошок базиліку у кількості 35,4 кг та насіння кунжуту у кількості 177,1 кг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Новгородська Н., Берник І. Розробка технології сиркових паст з харчовими волокнами. Продовольчі ресурси. 2022. No 10 (18). С. 100–108.

2. РожковськаА.В.Сучасні тенденції у виробництві плодово-ягідних наповнювачів. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. 2018. Вип. 59. С. 245–253.

3. Bhatta S., Stevanovic Janezic T., Ratti C. Freeze-drying of plant-based foods. Foods. 2020. № 9 (1). P. 87.

4. Перспективи розширення асортименту сухих десертних молочних сумішей / А.Г.Пухляк. Г.П.Калініна С.В.Мерзлов, О.П.Гребельник // Вісник Сумського національного аграрного університету: науковий журнал. Серія "Тваринництво" . 2013 . Вип. 7 (23) . С.183-185.

5. Дорохович А.М., Оболкіна В.І. Продукти харчування функціонального призначення. Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна. URL:dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2875/1/dvvphfp (дата звернення 16.10.2025).

6. Семко Т.В., Іваніщева О.А. Проблеми та перспективи крафтового сироваріння на Вінниччині. Scientific Letters of International Academic Society of Michal Baludansky. 2020. №4. Vol. 8. PP. 88–91.

7. Соловйов, Н. А. Альбумінний продукт з клітковиною / Н. А. Соловйов, А. В. Тимчук // Сучасні тренди і перспективи в галузі переробки м’яса і молока : програма та тези матеріалів І Міжнародної науково-практичної конференції, 21 вересня 2023 р., м. Київ. Київ: НУХТ, 2023. С. 94-95

8. Маляренко Т.В. Вплив рослинних компонентів на консистенцію кисломо- лочних згустків. Науковий вісник «Асканія-Нова». 2015. No. 8. С. 68-78.

9. Сенченко О.В., Сенченко В.О., Терехов О. В. та ін. Борошно висівкове як ефективний компонент функціональних харчових продуктів // Технологія і техніка харчової промисловості. 2018. № 3 (44). С. 59-62.

10. Дубровська Т.О., Дорошенко В.О., Климкін І.В. та ін. Дослідження та аналіз хімічного складу гречаного борошна // Харчові технології і товарознавство. 2020. № 1. С. 91-95.

11. Власенко В.В., Машкін М.І., Бігун П.П. Технологія виробництва і переробки молока та молочних продуктів». Вінниця; ГІПАНІС 2001. 364 с.

12. Сирохман І.В. Товарознавство пакувальних товарів і тари: підручник для студ. вищ. навч. закл.] / І.В. Сирохман, В.М. Завгородня. К.: Центр учбової літератури, 2009. 616 с. ISBN 978-966-364-800-2. 20. Грек О.В. Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів. К.: Нухт, 2009. 235с.

13. Грек О.В., Поліщук Г.О., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2011. 210 с.

14. Грек О.В., Скорченко Т.А. Технологія сиру кисломолочного та сиркових виробів. Навч. посібн. К.: НУХТ, 2009. 235 с.

15. Молокопереробка. Промисловий інжиніринг: підручник / С. В. Іванов,О. В. Грек, Т. Г. Осьмак ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2017. 275 с.

16. Поліщук Г.В., Бовкун А.О., Колесникова С.С. Технологія сиру: Навч. посібник. – К.: НУХТ, 2009. 180 с.

17. Дуденко Н.В., Павлоцька Л.Ф., Цихановська І.В. та ін. Нутриціологія: навч. посіб. / під заг. ред. Н.В. Дуденко. Харків: Світ Книг. 2013. 560 с.

18. Functional Foods. European Commission. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. 24 p.

19. Українець А.І., Сімахіна Г.О. Технологія оздоровчих харчових продуктів : курс лекцій. Київ : НУХТ. 2009. 310 с.

20. Іванов С.В., Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Технологія оздоровчих харчових продуктів: підручник, Київ, НУХТ, 2015. 402 с.

21. Скорченко Т. А., Поліщук Г.Є., Грек О.В., Кочубей О.В. Технологія незбираномолочних продуктів: навч. посіб., Винниця: Нова книга, 2005. 264 с.

22. Кострицька, О.О. Удосконалення технології сиру кисломолочного із застосуванням високотемпературного оброблення молока: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16, Київ, 2009. 20 с.

23. Кострицька О.О., Романчук І.О. Дослідження біологічної цінності сиру кисломолочного. Вісник аграрної науки. 2008. 51–54с.

24. Спосіб виробництва м’якого дієтичного кисломолочного сиру та сиркових виробів: пат. UA 36905 U. №200807280; заявл. 27.05.08; опубл. 10.11.08, Бюл. №21.

25. Спосіб виробництва сиру м'якого з клітковиною: пат. 70330 UA, № 2011 12906; заявл. 02.11.2011; опубл. 11.06.2012, Бюл. № 11, 2012 р.

26. Сирний десерт для дитячого і геродієтичного харчування: пат. №79298. № 79298 заявл. 21.05.2012; опубл. 25.04.2013, Бюл №8, 2013.

27. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Київ: Вища освіта, 2006. С.136 - 139.

28. Рябченко Н.О. Бактеріальні закваски для виготовлення кисломолочних продуктів. Продукты & ингредиенты. 2013. №7 (104). С. 32-33.

29. Gebreyowhans, S., Lu, J., Zhang, S., Pang, X., & Lv, J. (2019). Dietary enrichment of milk and dairy products with n-3 fatty acids: A review. International Dairy Journal, 97, 158–166.

30. Salehi, F. (2021). Quality, physicochemical, and textural properties of dairy products containing fruits and vegetables: A review. Food Science & Nutrition, 9(8), 4666-4686.

31. Lialyk, A. T., Pokotylo, A. S., & Kukhtyn, M. D. (2019). Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage

temperatures. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 21(91), 124-129.

32. Salehi, F. (2020). Edible coating of fruits and vegetables using natural gums: A review. International Journal of Fruit Science, 20(S2), S570–S589.

33. Dibazar, P., Khosrowshahi Asl, A., & Zomorodi, S. (2016). Optimization grape fiber and chitosan amounts in fruit yoghurt using response surface methodology (RSM). Journal of Food Science & Technology, 13, 2008–8787.

34. Granato, D., Santos, J. S., Salem, R. D. S., Mortazavian, A. M., Rocha, R. S., & Cruz, A. G. (2018). Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: A technological perspective. Current Opinion in Food Science, 19, 1–7.

35. Kukhtyn, M., Vichko, O., Horyuk, Y., Shved, O., & Novikov, V. (2018). Some probiotic characteristics of a fermented milk product based on microbiota of "Tibetan kefir grains" cultivated in Ukrainian household. Journal of food science and technology, 55, 252-257.

36. Caleja, C., Barros, L., Antonio, A. L., Carocho, M., Oliveira, M. B. P. P., & Ferreira, I. C. F. R. (2016). Fortification of yogurts with different antioxidant preservatives: A comparative study between natural and synthetic additives. Food Chemistry, 210, 262–268.

37. Salehi, F. (2020). Edible coating of fruits and vegetables using natural gums: A review. International Journal of Fruit Science, 20(S2), S570–S589 12. Salehi, F. (2018). Color changes kinetics during deep fat frying of carrot slice. Heat and Mass Transfer, 54(11), 3421–3426.

38. Issar, K., Sharma, P. C., & Gupta, A. (2017). Utilization of apple pomace in the preparation of fiber-enriched acidophilus yoghurt. Journal of Food Processing and Preservation, 41(4), e13098.

39. Coïsson, J. D., Travaglia, F., Piana, G., Capasso, M., & Arlorio, M. (2005). Euterpe oleracea juice as a functional pigment for yogurt. Food Research International, 38(8), 893–897.

40. Karaaslan, M., Ozden, M., Vardin, H., & Turkoglu, H. (2011). Phenolic fortification of yogurt using grape and callus extracts. LWT - Food Science and Technology, 44(4), 1065–1072.

41. Kukhtyn, M. D., Kovalenko, V. L., Pokotylo, O. S., Horyuk, Y. V., Horyuk, V. V., & Pokotylo, O. O. (2017). Staphylococcal contamination of raw milk and handmade dairy products, which are realized at the markets of Ukraine. Journal for Veterinary Medicine, Biotechnology and Biosafety, (3, Iss. 1), 12-16.

42. Horiuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Vergeles, K. M., Kovalenko, V. L., Verkholiuk, M. M., Peleno, R. A., & Horiuk, V. V. (2018). Characteristics of enterococci isolated from raw milk and hand-made cottage cheese in Ukraine. Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences, 9(2), 1128-1133.

43. Horyuk, Y. V., Kukhtyn, M. D., Perkiy, Y. B., Horyuk, V. V., & Semenyuk, V. I. (2016). Identification o f Enterococcus isolated from raw milk and cottag e cheese “home” production and study of their sensitivity to antibiotics. Scientific Messenge r LNUVMBT named after SZ Gzhytskyj, 18(3), 70.

44. Slavin, J. L., & Lloyd, B. (2012). Health benefits of fruits and vegetables. Advances in Nutrition, 3(4), 506–516.

45. Sharma, K. D., Stähler, K., Smith, B., & Melton, L. (2011). Antioxidant capacity, polyphenolics and pigments of broccoli-cheese blends. Journal of Food Science and Technology, 48(4), 510–514.

46. El-Sayed, S. M. (2020). Use of spinach powder as functional ingredient in the manufacture of UF-Soft cheese. Heliyon, 6(1), 1–6.

47. Bandyopadhyay, M., Chakraborty, R., & Raychaudhuri, U. (2008). Effect of carrot on quality improvement of sweet syrupy cheese ball (Rasgulla). International Journal of Dairy Technology, 61(3), 290–299.

48. Da Silva Dannenberg, G., Funck, G. D., Mattei, F. J., da Silva, W. P., & Fiorentini, Â. M. (2016). Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil from pink pepper tree (Schinus terebinthifolius Raddi) in vitro and in cheese experimentally contaminated with Listeria monocytogenes. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 36, 120–127.

49. Khorshidian, N., Yousefi, M., Khanniri, E., & Mortazavian, A. M. (2018). Potential application of essential oils as antimicrobial preservatives in cheese. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 45, 62–72.

50. Sun-Waterhouse, D., Edmonds, L., Wadhwa, S. S., & Wibisono, R. (2013). Producing ice cream using a substantial amount of juice from kiwifruit with green, gold or red flesh. Food Research International, 50(2), 647–656.

51. Crizel, T. D. M., Araujo, R. R. D., Rios, A. D. O., Rech, R., & Flôres, S. H. (2014). Orange fiber as a novel fat replacer in lemon ice cream. Food Science and Technology, 34(2), 332–340.

52. Mohamed, A., Shalaby, S. M., & Gafour, W. A. (2016). Quality characteristics and acceptability of an analogue processed spreadable cheese made with carrot paste (Daucus carota L.). International. Journal of Dairy Science, 11(3), 91–99.

53. Denoya, G. I., Pataro, G., & Ferrari, G. (2020). Effects of postharvest pulsed light treatments on the quality and antioxidant properties of persimmons during storage. Postharvest Biology and Technology, 160, 111055. 45. Jiang, Y., Xu, Y., Li, F., Li, D., & Huang, Q. (2020). Pectin extracted from persimmon peel: A physicochemical characterization and emulsifying properties evaluation. Food Hydrocolloids, 101, 105561.

54. Soukoulis, C., Lebesi, D., & Tzia, C. (2009). Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallisation and glass transition phenomena. Food Chemistry, 115(2), 665–671

55. Akalın, A. S., Kesenkas, H., Dinkci, N., Unal, G., Ozer, E., & Kınık, O. (2018). Enrichment of probiotic ice cream with different dietary fibers: Structural characteristics and Science, 101(1), 37–46. culture viability. Journal of Dairy Science, 101(1), 37–46.

56. Мікробіологія, санітарія і гігієна виробництв з основами НАССР: лаб. практикум :навч. посіб. / Н. М. Грегірчак, С. М. Тетеріна, Т. М. Нечипор ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2018. 274 с.

57. Саблій Л. А. Фізико-хімічне та біологічне очищення висококонцентрованих стічних вод: монографія. Рівне: НУВГП, 2013. 291 с.

58. Запольський А.К., Українець А.І. Екологізація харчових виробництв: підручник. Київ : Вища школа, 2005. 423 с.

59. Запольський А. К., Салюк А. І. Основи екології, Київ: Вища школа, 2004.382 с.